

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva

System Cobra a jeho použití při zásahu

Student: Bc. Zdeněk Koutník

Vedoucí diplomové práce: Ing. Lukáš Drozdík

Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu

Datum zadání diplomové práce: 17. 10. 2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30. 4. 2008

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.

V Praze 20. dubna 2008

Bc.Zdeněk Koutník

Anotace

Koutník Z., Systém Cobra a jeho použití při zásahu. Diplomová práce.

Diplomová práce se zaměřuje na použití zařízení Cobra, zejména možnosti jejího využití a nasazení v praxi.

Klíčová slova

Cobra, hašení, řezání, vodní mlha

Annotation

Koutník Z., The Cobra System and Its Utilization in Interventions. Dissertation.

The dissertation focuses on using Cobra system, especially its possibilities of utilization in interventions.

Key words

Cobra, fire extinguishing, cutting, water fog

Děkuji Ing. Lukáši Drozdíkovi, doc. Dr. Ing. Miloši Kvarčákovi a Pavlu Pečenému za cenné připomínky a rady při zpracovávání diplomové práce.

Obsah

Seznam obrázků, tabulek a grafů	7
Seznam použitých zkratk	8
Úvod	9
Literární rešerše	10
1. Historie a vznik Cobry	11
2. Charakteristika zařízení a příslušenství.....	13
2.1. Cobra.....	13
2.1.1 Ruční proudnice velká	13
2.1.2 Proudnice malá.....	14
2.1.3 Naviják s hadicí.....	15
2.1.4 Vysokotlaké vodní čerpadlo.....	15
2.1.5 Nádrž na vodu	15
2.1.6 Elektrický systém.....	16
2.1.7 Zásobník abrasiva a ovládací panel.....	16
2.1.8 Abrasivum.....	16
2.2 Cold Tap	16
2.2.1 Trojnožka	17
2.2.2 Hydraulické termoplastové hadice Hydroscand 711- 4	17
2.2.3 Chemická hadice Semperit resist – U	17
2.2.4 Těsnící prostředek PUH 3105	18
2.3 Řezný rám	18
2.3.1 Řezný rám	18
2.3.2 Trojnožka	19
2.3.3 Hydraulické termoplastové hadice Hydroscand 711- 4	19
3. Podmínky a požadavky pro nasazení Cobry.....	20
3.1 Odborná příprava obsluhy	20

3.2 Úkoly velitele zásahu	21
3.3 Povinnosti obsluhy	21
4. Rozbor zařízení s popisem možného nasazení	23
4.1 Možnosti hašení	23
4.2 Použití smáčecích prostředků.....	24
4.3 Ochlazování	25
4.4 Řezání	26
4.4.1 Řezná schopnost v závislosti na čase	27
5. Vyhodnocení poznatků a zkušeností ze cvičení a zásahů	28
6. Podmínky nasazení zařízení s ohledem na jeho dislokaci	31
7. Doporučení pro přípravu a nasazení Cobry.....	34
7.1 Doporučení pro přípravu programu výcviku.....	35
7.2 Specializační kurz	36
8. Experimentální část: Demonstrace hasebního účinku Cobry a posouzení možnosti zásahu ve výškové budově zrcadlovým prostorem.....	39
8.1 Demonstrace hasebního účinku Cobry na požár v plechovém kontejneru.....	39
8.1.1 Popis experimentu.....	39
8.1.2 Hodnocení	41
8.2 Demonstrace hasebního účinku Cobry na požár v kontejneru z několika směrů.....	42
8.2.1 Popis experimentu.....	42
8.2.2 Hodnocení	44
8.3 Stanovení možnosti provedení hasebního zásahu na výškovou budovu	45
8.3.1 Popis experimentu.....	45
8.3.2 Hodnocení	45
Seznam použité literatury	47
Příloha	48

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1 Proces řezání	26
Tabulka 1 Technicko-taktická data proudnic Cobry	14
Tabulka 2 Pokles teploty při hašení.....	40
Tabulka 3 Pokles teploty při hašení v kontejneru.....	43
Graf 1 Hašení obytné místnosti zařízením Cobra.....	23
Graf 2 Graf poklesu teploty v závislosti na čase	40
Graf 3 Pokles teploty v závislosti na čase	43

Seznam použitých zkratk

HZS ČR – Hasičský záchranný sbor České republiky

HS – Hasičská stanice

GŘ HZS ČR – Generální ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky

OUPŮ – Odborné učiliště požární ochrany

HZS hl. m. Prahy – Hasičský záchranný sbor hlavního města Prahy

MU – Mimořádná událost

SRSA – Swedish Rescue Service Agency

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

CCS - Cold Cut System

HZSP – Hasičský záchranný sbor podniku

JSDH – Jednotka sboru dobrovolných hasičů

USAR – Urban Search and Rescue

Úvod

V současné době, kdy dochází k dynamickému nárůstu nových technologií ve všech oborech lidské činnosti, tak ani hasičské odvětví nezůstává pozadu. Ve výbavě Hasičského záchranného sboru (dále HZS) se čím dál více objevují nové technologie a prvky, které zkvalitňují a urychlují práci hasičů, stávají se bezpečnější a to jak pro zachraňující, tak i pro zachraňované. Zároveň sehrává stále významnější roli i ekonomický aspekt.

Jednou z mnoha inovací směřujících do našeho oboru jsou nové technické prostředky a technologie způsobu hašení. Tyto technické prostředky umožňují kvalitnější a efektivnější využití vody jako hasební látky při hasební činnosti a zároveň berou v potaz ekonomické následky způsobené hasebním zásahem.

Jedním z těchto technických prostředků s novou metodou hašení je švédské vysokotlaké zařízení Cobra, pracující na principu vhánění mlhového oblaku do prostoru hoření s možností průniku stavebními konstrukcemi.

Důvodem pro vypracování diplomové práce na toto téma bylo mimo jiné i přispět ke zvýšení bezpečnosti zasahujících hasičů, k efektivnímu a ekonomickému hašení a podělit se o praktické zkušenosti s používáním tohoto zařízení.

Cílem mé diplomové práce je charakterizovat hasicí a řezné zařízení Cobra, jeho technické parametry a možnosti nasazení, a to jak během přípravy, tak i zásahu spolu s demonstrací hasebního účinku v praktickém nasazení.

Literární rešerše

Konspekt MV GŘ HZS ČR Hašení požárů a řezání konstrukcí vysokotlakým hasicím a řezacím zařízením

Uvedený konspekt nás seznamuje se zařízením Cobra, jeho parametry a možnostmi.

Václav Macák, Hašení vodní mlhou

Autor nás seznamuje s možnostmi hašení a použití vodní mlhy při zdolávání požáru.

<http://www.ccs-cobra.com>

Uvedená webová stránka nás seznamuje s přídatným zařízením k zařízení Cobra a jeho technickými parametry

1. Historie a vznik Cobry

[1] V roce 1988, někdejší mořeplavec a přední námořník Lars G. Larsson založil společnost Cold Cut System AB (dále CCS), která využívala metody řezání vodou – „studené řezání a broušení ve výbušných a nebezpečných prostorech“. Metoda se nazývá Dia-jet a byla původně vynalezena Britskou vodní výzkumnou asociací. Larsson podepsal dohodu pro využití této metody v jeho společnosti v roce 1988. Od tohoto roku používá CCS tuto metodu pro průmyslové řezání, a to zejména v chemickém průmyslu pro řezání v toxických, hořlavých a nebezpečných oblastech.

Po explozi způsobené při opravě na plavidle v Gothenburgu, při které bylo zabito 7 lidí a několik zraněno a kde také došlo k ohromné ztrátě na materiálu, CCS vyzvala vybraný počet mužů, aby otestovali myšlenku používání CCS metody k záchraně lidských životů.

V počátcích se celý koncept zaměřil pouze na prořezávání ventilačních děr do střech při požárech. Během těchto testů s řezací tryskou pochopil Larsson možnosti, jak využít systému jako záchranného a hasicího zařízení – flexibilního řezacího nástroje a mlhového rozprašovače.

Zpráva s tímto zaměřením byla vypracována hasičským oddílem v Lulea a byla zaslána Swedish Rescue Services Agency (dále SRSA) na jaře roku 1996. Při prvním setkání s tvůrci si zástupci SRSA Bo Andersson a Lennart Danielsson rychle uvědomili, že takovéto zařízení by se mohlo stát převratnou hasicí metodou, a to za předpokladu, že by bylo přizpůsobeno hasičské jednotce.

Hlavní záměr projektu, tak jak byl představen SRSA, se skládal ze dvou částí:

- a) metoda rychlého a bezpečného přístupu do uzavřených hořících prostorů (možný nebo plně rozvinutý požár),
- b) uhašení nebezpečného požáru díky vysokému tlaku vody, a to z venku hořící místnosti.

Bo Andersson byl jmenován vedoucím projektu, při kterém měla být zpracována analýza. Aby byla studie kompletní, bylo podniknuto velké množství experimentů s obvyklými druhy typů střech. Chtěli si být jistí účinkem řezacího zařízení. Po provedené analýze bylo navrženo, že by měl projekt s cílem vyrobit a vyzkoušet prototypy zařízení pro požární stříkačky na vysokozdvizných plošinách začít.

Podrobné studie k zajištění nutných součástí k výrobě prototypů byly provedeny ve spolupráci s CCS. Na přelomu let 1997 a 1998 byly vyrobeny dva prototypy a přizpůsobeny užívání na brontské vysokozdvížné plošině hasicí jednotky v Helsinborgu a Lulea.

V průběhu hodnocení projektu se ukázala nutnost ověřit hasicí účinnost přístroje v teorii i praxi, a tak bylo profesoru Goranu Holmstedtovi z Lund University of Technology uloženo, aby vypočítal hasicí kapacitu přístroje teoreticky. Poté, co byly provedeny propočty, se uskutečnil v Kevlinge a v Oslu plnohodnotný experiment se zařízením pro ruční ovládání. Profesor Holmstedt vyvodil, že hasicí přístroj má vynikající schopnost pronikání do různých druhů zdí a vnějších vrstev s kombinací se značnou hasicí kapacitou. Vlastnosti, které časem umožní nahradit velké množství hasicí techniky. Kromě toho bylo zdůrazněno, že přístroj může být použit jak pro tvorbu děr, tak pro řezání v situacích, kde je nebezpečí výbuchu. Navíc bylo vyrobeno a expertům prezentováno nové doplňkové zařízení pro tvorbu děr s možností vyčerpávání havarovaných cisteren tzv. Cold Tap.

Jak se dostavovaly výsledky, projekt se rozrůstal. Původní koncept pro tvorbu děr a koncept hasicího výkonu skončil úplnou dokumentací zbrusu nového způsobu boje proti požáru bez ohledu na situaci. Operace na vysokozdvížných plošinách už nebyly hlavními cíly. Teď jím bylo vyvinout metodu uhašení požáru bez ohledu na situaci.

Hlavní směr výzkumu se dále šířil směrem malých ručních mobilních proudnic, které CCS vyrobila speciálně ve spolupráci se dvěma studenty inovačního a designového inženýrství na Karlstadt University, a které jsou efektivnější jak z hlediska ekonomického, tak praktického.

Dokončení vědeckých výzkumů, výroba speciálně upraveného ručního řezacího a hasicího přístroje a dalších periferních zařízení zakončily etapu vývoje a zařízení je zpřístupněno trhu.

2. Charakteristika zařízení a příslušenství

2.1. Cobra

[4] Jedním z nových způsobů hašení s možností průniku stavebními konstrukcemi je hašení pomocí švédského vysokotlakého zařízení Cobra. Toto zařízení umožňuje průnik hasební látky stavebními konstrukcemi za použití tenkého paprsku vody s příměsí abrasiva, které proudí po celou dobu průniku stavební konstrukcí do prostoru hoření. Mikroskopické kapičky vody jsou vháněny do prostoru hoření pod vysokým tlakem až 30 MPa, kde vytvoří vodní mlhu, která se vlivem vysokých teplot mění na páru. V prostoru hoření pára expanduje až 1700x a hasící efekt je jak chladicí, tak i dusivý. Z tohoto důvodu dochází k ochlazení celého prostoru, snížení teploty a díky tomu vznikají přijatelnější a bezpečnější podmínky pro zasahující hasiče.

2.1.1 Ruční proudnice velká

Mlhová proudnice (viz foto 1A v příloze) se skládá z tlakové připojovací armatury, těla proudnice, rádiového vysílače s baterií a bezpečnostní pojistkou, ovládacího zařízení se spouští vysokotlakého čerpadla a spouští přiměšování abrasiva, koncovky s patentovanou tryskou a aretační opěrky. Tělo proudnice je vyrobeno z polykarbonátu a veškeré kovové části jsou z nerezové oceli. Celková délka proudnice je 1330 mm. Obsluha ruční proudnice může pomocí rádiového vysílače umístěného na proudnici a rádiového ovládače umístěného v nástavbě požárního automobilu dálkově ovládat vysokotlaké vodní čerpadlo stisknutím velké spouště a přiměšování abrasiva stisknutím malé spouště. Radiový vysílač pracuje v pásmu 450 nebo 900 MHz (v závislosti na zemi působení) a je vybaven bezpečnostní pojistkou (stop/zapnuto). Protože rádiový přenos povelů od příslušných spouští proudnice k ovládacímu panelu zařízení může být rušen, lze jako náhradní způsob zvolit manuální ovládání čerpadla a přiměšování abrasiva strojníkem. Před vlastním zásahem je proto vhodné provést tzv. „test rádia“. Aretační opěrka na proudnici zajišťuje správnou patnáctimilimetrovou vzdálenost trysky od řezné plochy a usnadňuje vlastní řez. Pomocí aretační opěrky v nezajištěné poloze je možné jedním pohybem provést rovný řez v délce 42 cm nebo otvor o průměru 18 cm. Při zajištěné opěrce je možné vyříznout otvor o průměru 6 cm.

Tryska je zhotovena z keramického materiálu o tvrdosti 7,5 - tedy z materiálu, který má vyšší stupeň tvrdosti než abrasivo. Otvor trysky na řezání má průměr 2,2 mm a provozem se zvětšuje. Tím postupně dochází ke snižování tlaku a zhoršuje se účinnost vysokotlakého proudu

při řezání. Při zvětšení otvoru trysky nad 2,4 mm nelze dosáhnout vyššího tlaku než 25 MPa a tryska se poté musí vyměnit.

Vodní paprsek vycházející z trysky proudnice je současně velmi nebezpečný při nesprávném nebo nepozorném zacházení, a to i při větších vzdálenostech od trysky. Rychlost vodních kapek, které opouští trysku proudnice se pohybuje v rozmezí 200-220 m/s. Zpětný tlak působící na rameno hasiče se v tomto případě pohybuje kolem 15 kg. Proto postoj a držení proudnice musí být dostatečně pevné. Paprsek nesmí být směřován proti osobám, předmětům, elektrickému vedení a podobně, kde by mohlo dojít k poranění osob, poškození důležitých věcí nebo k vážnému poškození nosných stavebních konstrukcí.

Ruční proudnice lze také použít na čištění komunikací nebo provádění sanačních prací. Toto je zejména možné s použitím speciální trysky, která je součástí příslušenství.

2.1.2 Proudnice malá

Proudnice malá (viz foto 1B v příloze) pracuje na stejném principu jako proudnice velká. Hlavní rozdíl je v délce proudnice, která je 940 mm, v odstranění pohyblivé aretační opěrky, zkrácením hlavně proudnice a přidáním čtvercové ocelové destičky 105x105 mm se čtyřmi 40 mm hroty za trysku proudnice. Tato destička slouží zejména jako ochrana proti odstříkující vodě, odlétajícím částicám abrasiva a řezaného materiálu při řezání. Její výhody vidím především v lepší manipulaci ve stísněných prostorech a ve vzdálenosti nutné k vytvoření mlhového oblaku. Proto lze uvažovat o použití této proudnice při vzdálenosti ohniska požáru menší než 5 m. Nevýhoda této proudnice spočívá především v téměř nemožném provedení kvalitního řezu a zpětného nasazení do již vedeného průniku stavební konstrukcí. Toto je způsobeno nedostatečným vizuální kontaktem trysky s řezaným materiálem – příčinou je ocelová destička umístěná před tryskou proudnice.

Na základě vlastních zkušeností proto doporučuji provést nový řez, spíše než zkoušet opakované nasazení do již započatého řezu.

Tabulka 1 Technicko-taktická data proudnic Cobry

Proudnice	Tlak [Mpa]	Průtok [l/min]	Účinný dostřik [m]	Dostřik max. [m]
Proudnice velká	25-30	45-50	7-12	20
Proudnice malá	25-30	45-50	3-8	15

2.1.3 Naviják s hadicí

Proudnice je spojena s čerpadlem pomocí ½“ hadice složené ze dvou ocelových vrstev, pro snížení tření potažené plastem. Na průtočném pohotovostním navijáku v nástavbě automobilu (viz foto 2 v příloze) je uloženo 100 m tvarově stálé vysokotlaké hadice a dalších 40 m může být uloženo na pojízdném navijáku. Odvíjení hadice se provádí tahem a navíjení pomocí elektropohonu. Celková délka hadic, při které je zařízení Cobra schopna pracovat dosahuje délky až 300m. Pohotovostní naviják, jednotlivé díly hadic a proudnice se propojují vysokotlakými rychlospojkami, které jsou konstruovány pro dopravu vody s abrasivem při tlaku až 30 MPa.

Dojde-li během výcviku či zásahu k poškození hadice či k její deformaci ať už z důvodu prodření či přejetí automobilem, je nutné tuto hadici vyměnit. Hadice je možné pouze zkracovat.

2.1.4 Vysokotlaké vodní čerpadlo

Vysokotlaké vodní čerpadlo pístové je napojeno na hydraulický systém automobilu, který zajišťuje jeho pohon. Výrobce je nastaveno na provozní tlak 30 MPa. Čerpadlo může běžet i na sucho, a to na dobu neomezeně dlouhou. Tlak vody dodávané čerpadlem do hadice souvisí s otáčkami motoru, nastavením vodního čerpadla a opotřebením systému. Při běžném pracovním tlaku, který je 22,5 až 30 MPa čerpadlo dodává 25 až 50 l vody za minutu.

Dosažený pracovní tlak se kontroluje na ovládacím panelu. Vodu (a to i slanou) je možno čerpat z nádrže požárního automobilu nebo z jiného vodního zdroje. Z volného zdroje může čerpat vodu, pokud hladina volného zdroje není níže než 3 m od čerpadla. K sání je možné použít sací hadici o průměru 1“.

2.1.5 Nádrž na vodu

V zásahovém požárním automobilu Mercedes Atego 24/3500/350, který je zařazen na výjezdu HZS hlavního města Prahy, je pevně zabudovaná kovová nádrž na vodu o objemu 3500 l, která je hlavním zdrojem pro použití Cobry. Nádrž je možné doplňovat z vodovodního řadu, CAS, nebo volného vodního zdroje. Při plném výkonu zařízení se speciální proudnicí vystačí 3500 l vody na cca 70 minut nepřetržitého hašení.

2.1.6 Elektrický systém

Elektrický systém je společný s nástavbou požárního automobilu. Zařízení Cobra má vlastní akumulátorový zdroj jen u radiostanice umístěné v proudnici. K dobíjení náhradního zdroje z elektrického rozvodu automobilu je určena nabíječka s propojovacím kabelem.

2.1.7 Zásobník abrasiva a ovládací panel

Zásobník abrasiva má obsah 10 l (350 x 270 x 690 mm). V systému Cobra může být použito také zásobníku na 20 l (350 x 270 x 1000 mm) abrasiva. Při plném výkonu zařízení je spotřeba abrasiva při řezání cca 2 l/min (4 kg/min) a jeho podíl v médiu je cca 4%. Na zásobníku abrasiva je ovládací panel s ovládacími ventily a kontrolními manometry.

2.1.8 Abrasivum

Abrasivum[4] (viz foto 3 v příloze) odpovídá normě SS EN 292-1, SS EN 292-2, EN 294 a EN 349. Lze jej použít na řezání všech materiálů. Velikost zrn je 0,25 až 1 mm a jejich tvrdost odpovídá stupni 7. Abrasivo neabsorbuje vodu, je netoxické a ekologicky nezávadné. Zásobník o obsahu 20 l se plní 40 kg abrasiva. Na vozidle je uskladněné v pětilitrových kanystrech po 10 kg. Abrasivum se nesmí doplňovat, pokud je systém pod tlakem.

Chemické složení abrasiva:

1. FeO (oxid železnatý) 40-50 %
2. SiO₂ (oxid křemičitý) 30-40%
3. MgO (oxid hořečnatý) 2-4%
4. Al₂O₃ (oxid hlinitý) 1-3%

2.2 Cold Tap

Systém Cobra disponuje přídatným zařízením Cold Tap (viz foto 4 v příloze) vyvinutým speciálně pro přečerpávání obsahu poškozených cisteren ať už železničních nebo silničních, nádrží, barelů apod. Jedinečnou výhodou tohoto zařízení je schopnost vyříznutí otvoru v plášti cisterny bez zvýšení teploty v okolí řezu. Rádus připevňovací desky lze upravit a přizpůsobit povrchu poškozené cisterny, nádrže či potrubí v místě nasazení. Řez je proveden zastudena pomocí vodního paprsku s příměsí abrasiva a standardní otvor po vyříznutí má průměr 75 mm.

Z důvodů použití vodního paprsku nedochází v okolí řezu ke zvýšení teploty, a proto lze tuto metodu aplikovat při přečerpávání nebezpečné látky (dále NL) hrozící výbuchem nebo požárem. Přečerpání přes připevněnou armaturu lze každou NL, která nereaguje s vodou. Jedná-li se o NL, je taktika zásahu prováděna podle metodiky stanovené pro tento druh zásahu. Připevněním na nejspodnější bod cisterny (viz foto 5 v příloze) se samospádem zajistí odčerpání NL pomocí chemické hadice do přistavené náhradní cisterny. Rychlost vyříznutí otvoru závisí na tloušťce řezaného materiálu.

2.2.1 Trojnožka

Jedná se o kompozitovou teleskopickou trojnožku s joystickem, který slouží k určení směru a rychlosti řezání.

2.2.2 Hydraulické termoplastové hadice Hydroscand 711- 4

Jde o soustavu tří hydraulických hadic o celkové délce 19, 5 m, pracující v širokém teplotním spektru do -40°C do $+100^{\circ}\text{C}$. Všechny tyto hadice jsou opatřeny rychlospojky a pogumováním, sloužící proti mechanickému poškození. Pracovní tlak hadice může být až do 80 MPa. Tento typ hydraulických hadic má kvalitní flexibilitu napříč teplotním spektrem, a rovněž i nízkou objemovou roztažnost. Tyto hadice se používají pro pohyb trysky uvnitř armatury při řezání otvorů do cisteren.

2.2.3 Chemická hadice Semperit resist – U

Chemická hadice Semperit resist – U [7] je hadice určená pro dopravu kyselin, louhů, solí, organických sloučenin (alkoholů, esterů, ketonů apod.), chlorovaných uhlovodíků, aromatických látek apod. Tato hadice je nevhodná pro dopravu halogenů (zejména bromu a sloučenin bromu) a kyseliny chlorsulfonové. Má extrémně nízký koeficient tření a dobrou odolnost proti mechanickému poškození.

Parametry hadice:

- Pracovní teplota: -35°C / max. $+100^{\circ}\text{C}$
(v závislosti na dopravovaném médiu). Sterilizace beztlakovou parou až do 130°C / max. 30 min.
- Bezpečnostní faktor: 3,15 : 1
- Duše: UPE, transparentní, hladká

- Výztuž: speciální fólie, textil, 2 měděné dráty pro odvod elektrostatického náboje, spirála z pozinkovaného drátu
- Odolnost proti podtlaku až do -1baru
- Délka: 3000mm, průměr: vnitřní 48 mm, vnější 62 mm
- Obal: černý, hladký, elektricky nevodivý, odolný proti obrušování, olejům a povětrnostním podmínkám, otisk textilu na povrchu

2.2.4 Těsnicí prostředek PUH 3105

Tento těsnicí prostředek [6] je vyroben za 100% polyuretanu, je chemicky odolný, opakovaně použitelný a díky jeho flexibilitě je možno vytvořit libovolné tvary. Zároveň je odolný vůči vodě, oleji a mnohým chemikáliím jako například čpavek, kyselina sírová, dusičná, chlorovodíková, peroxid vodíku atd. Lepkává spodní vrstva zajistí velmi dobré přilnutí k jakémukoli povrchu.

2.3 Řezný rám

Řezný rám (viz foto 6 v příloze) je další přídatnou součástí hasicího a řezného systému Cobra. Skládá se z řezného rámu, hydraulického zařízení s řeznou tryskou, hydraulických hadic, trojnožkou ovládající rychlost a směr pohybu po kolejnici a hadice pro přívod vysokotlaké vody s abrasivem.

Tento řezný rám je možno využít především při hašení požáru v silech, při vyřezávání únikových cest, například i v trupech lodí apod. Připevnění rámu na povrch řezaného materiálu se provádí pomocí šroubů, opěrných tyčí. K zamyšlení stojí možné využití nastřelovacích pistolí a chemických kotev.

2.3.1 Řezný rám

Řezný rám[3] tvoří hliníková kolejnice oválného tvaru, na vnější straně ozubená, která se dodává ve standardních rozměrech 500 x 600 mm. Rozměry a tvar kolejnice je možné na požádání upravit do vhodných rozměrů. Řezný rám je přímo spojený se systémem Cobra a hydraulicky řízená armatura s řezací tryskou krouží po kolejnici na vnější straně oválu. Rychlost a směr řezání se řídí pomocí joysticku umístěného na trojnožce z bezpečné vzdálenosti. Rychlost posunu trysky závisí na tloušťce řezaného materiálu a jeho vlastnostech.

2.3.2 Trojnožka

Jedná se o kompozitovou teleskopickou trojnožku s joystickem, který slouží určení směru a rychlosti řezání.

2.3.3 Hydraulické termoplastové hadice Hydrosand 711- 4

Jde o soustavu tří hydraulických hadic o celkové délce 19, 5 m, pracující v širokém teplotním spektru do -40°C do +100°C. Všechny tyto hadice jsou opatřeny rychlospojkami a pogumováním, sloužící proti mechanickému poškození. Pracovní tlak hadice může být až do 80 MPa. Tento typ hydraulických hadic má kvalitní flexibilitu napříč teplotním spektrem a rovněž i nízkou objemovou roztažnost. Tyto hadice se používají pro pohyb trysky po řezném rámu při řezání otvorů.

3. Podmínky a požadavky pro nasazení Cobry

[4] Způsob provádění odborné přípravy obsluh zařízení Cobra, ani zásady používání tohoto zařízení u jednotek požární ochrany (dále jen „JPO“) nejsou dosud stanoveny předpisem vydaným MV ČR - generálním ředitelstvím HZS ČR. Příslušný pokyn k používání zařízení Cobra u JPO HZS kraje proto vydává ředitel HZS kraje.

Pro zajištění bezpečnosti při zásahu i při výcviku obsluh je nezbytné dodržovat zásady stanovené výrobcem zařízení Cobra v návodu k obsluze, platné právními předpisy a pokyny vydané pro činnost JPO.

3.1 Odborná příprava obsluhy

Obsluha zařízení Cobra musí projít řádným výcvikem. V návaznosti na ustanovení vyhlášky 247/2001 Sb. v platném znění, o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, zejména §§ 36, 37, 38, 39 a 40 stanovit:

- a) Odbornou přípravu k získání oprávnění obsluhovat zařízení Cobra organizovat ve specializačních kurzech, které zabezpečí HZS kraje případně pověřené vzdělávací zařízení. Cílem těchto specializačních kurzů musí být získání znalostí a dovedností potřebných k používání (obsluhy, kontroly, údržby a nasazení) zařízení Cobra. Znalosti a dovednosti, které musí mít obsluha tohoto zařízení, lze stanovit v rozsahu uvedeném v této práci. Specializační kurzy přizpůsobit potřebám výkonu služby jednotek PO a organizačním možnostem HZS kraje. Lze je rozdělit do více částí, které na sebe nemusí časově navazovat. Lektory těchto kurzů mohou být jen instruktoři, kteří mají k výcviku používání zařízení Cobra oprávnění vydané společností Nordex Agentur, která v České republice zastupuje výrobce zařízení Cobra.

Do specializačního kurzu k získání oprávnění obsluhovat zařízení Cobra zařazovat hasiče, kteří splňují odbornou způsobilost na funkci hasič. Délku tohoto kurzu stanovit nejméně na 8 hodin teorie a 16 hodin praxe. Na základě výsledku závěrečné zkoušky, která se provede obdobně jako zkouška odborné způsobilosti podle §35 odst. 2 až 4 vyhlášky č. 247/2001 Sb. v platném znění., lze vydat potvrzení o vykonání této zkoušky.

- b) Procvičování hasičů v rámci pravidelné odborné přípravy jednotky PO, kteří jsou určeni k používání zařízení Cobra, nejméně v rozsahu 8 hodin za rok. V souladu s §37 odst. 2

vyhlášky č. 247/2001 Sb. v platném znění, jedenkrát za 2 roky přezkoušet jejich znalosti bezpečnosti práce související s používáním zařízení Cobra.

- c) Prohloubení odborných znalostí velitelů družstev, případně operačních důstojníků v používání a nasazování zařízení Cobra u zásahu, například formou instrukčně metodického zaměstnání.

3.2 Úkoly velitele zásahu

Velitel zásahu na místě mimořádné události plní úkoly stanovené zejména ustanovením §26 vyhlášky č. 247/2001 Sb. o organizaci a činnosti jednotky PO v platném znění (dále jen „vyhláška o jednotkách PO“) a pokynem GŘ HZS ČR a náměstka ministra vnitra ze dne 29.10.2001, kterým se vydává Bojový řád jednotek požární ochrany č.40/2001 v platném znění (dále jen „Bojový řád JPO“). Výše uvedené předpisy se na plnění úkolů velitele zásahu při nasazení zařízení Cobra vztahují přiměřeně, a to z toho důvodu, že nasazení Cobry nebylo do dnešní doby v předpisech zohledněno. Jedná se zejména o tyto úkoly velitele zásahu:

- Při práci se zařízením Cobra v objektu nebo blízkosti elektrického vedení zajistí vypnutí tohoto vedení.
- Nasazení jednotky v místě práce se zařízením Cobra přizpůsobí technologickému postupu (řezání, ochlazování a hašení) s tímto zařízením.
- Při rozhodování spolupracuje s obsluhou zařízení Cobra.
- Velitel zajistí předání informace o nasazení zařízení Cobra příslušníkům jednotky, případně dalším dotčeným osobám.

3.3 Povinnosti obsluhy

Pracovat se zařízením Cobra u zásahu může příslušník HZS ČR, zaměstnanec hasičského záchranného sboru podniku (dále HZSP) a člen jednotky sboru dobrovolných hasičů (dále JSDH) který byl vycvičen v používání zařízení Cobra oprávněným instruktorem a má oprávnění zařízení Cobra používat (dále jen „obsluhovatel“).

Obsluhovatel je u zásahu povinen zejména:

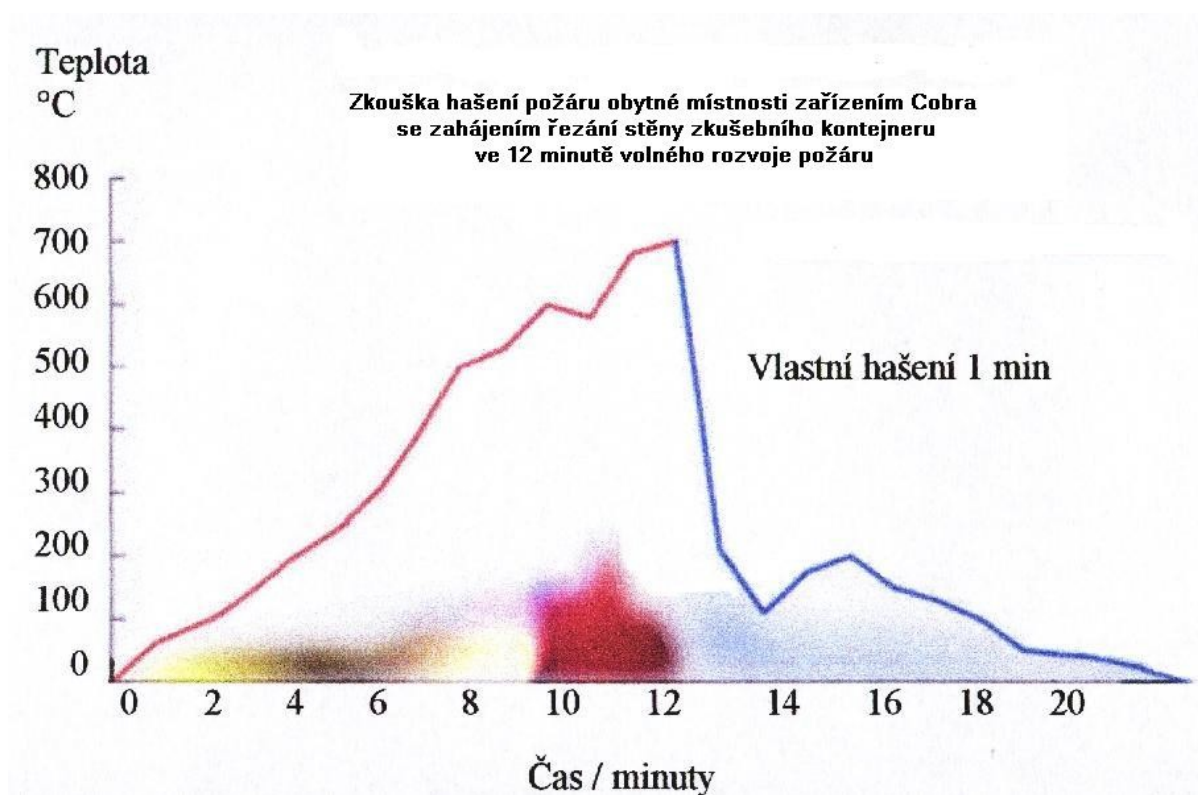
- a) být vybaven ochrannými pomůckami dle návodu k obsluze nebo ochrannými pomůckami předepsanými organizací a přenosnou radiostanicí, pokud mu spojení se strojníkem a dalšími hasiči nezajišťuje další člen družstva (např. č. 2). Při zásahu zařízením Cobra z koše automobilové plošiny nebo automobilového žebříku (dále jen „výšková technika,“) a tam, kde mu hrozí pád, musí být vybaven také:
 - opaskem s úchytným lanem pro zajištění proti pádu,
 - hadicovým držákem (vazákem) na případné zajištění zařízení Cobra nebo pomocného nářadí,
- b) na místě zásahu upřesnit technologický postup řezání, ochlazování a hašení zvolený po dohodě s příslušným velitelem a seznámit s ním ostatní členy jednotky, zejména ty, kteří mohou být vysokotlakým vodním proudem ohroženi,
- c) před započetím práce se zařízením Cobra si ověřit funkci proudnice a rádiového ovladače,
- d) dodržovat předpisy k zajištění bezpečnosti práce, návod k obsluze a pracovní postupy stanovené pro práci se zařízením Cobra,
- e) nepokračovat v práci, pokud zjistí na zařízení závadu, nebo že je v nebezpečném dosahu hasič nebo jiná osoba a ukončit práci při zjevné závadě na zařízení.

4. Rozbor zařízení s popisem možného nasazení

4.1 Možnosti hašení

Zařízení Cobra lze využít všude tam, kde lze k hašení použít vodu a přerušení hoření lze dosáhnout metodou ochlazování pásma hoření vodou nebo zředěním reagujících látek. Hašení požáru je tímto zařízením zpravidla prováděno přes stěnu stavební konstrukce (viz graf č. 1) bez nutnosti přímého vstupu hasiče do prostoru hoření.

Graf 1 Hašení obytné místnosti zařízením Cobra



V první fázi hašení bez přímého vstupu hasiče do prostoru je prováděn tzv. nepřímý útok, při němž je mlhový proud namířen zpravidla do horkých plynů v uzavřeném prostoru. To má za následek vznik velkého množství páry a tím intenzivního ochlazování. Vznik velkého množství páry je však také spojen s rizikem opaření. Riziko opaření hasičů před vstupem do ohroženého prostoru lze snížit prodloužením doby hašení. Velké množství páry má také vliv na teplotní rozvrstvení v uzavřeném prostoru a zvětšením pásma zakouření. Je-li nutné tomuto jevu předejít, je vhodné mlhový proud při hašení přerušovat a do postupu hašení zařadit přetlakovou ventilaci daného prostoru.

Jako vysoce efektivní se jeví možnost využití Cobry při požárech bytů, domů a podobných objektů, kde doporučuji hašení pod úhlem 30-45° směrem ke stropní konstrukci v případě, nemáme-li od možné osoby nacházející se v daném prostoru žádnou odezvu nebo nelze předpokládat její dostatečný odstup.

Další možností je hašení požárů ve velkém uzavřeném prostoru, kde je vhodné použít taktiky injektáží, tzn., že v takovém případě je hašení prováděno v krátkých intervalech střídavě z několika míst, současně s vizuální kontrolou hustoty a barvy kouře. Při tomto způsobu hašení, kdy dochází k přemístění zařízení, se z důvodu bezpečnosti přenáší proudnice tryskou směřující k zemi a tímto se eliminuje případná zranění příslušníků. Využití Cobry dále vidím při hašení silážních věží, kde spolu s pomocným zařízením – řezným rámem, vytváří výborné podmínky pro rychlý a účinný zásah. Rovněž může najít uplatnění na letištích, při požárech uvnitř trupu letadel, námořních i říčních lodí, při ochraně strojoven, kde tato zařízení mají schopnost po několika sekundovém průniku začít s okamžitým hasebním zásahem. Pro efektivnější využití považuji za vhodné použití termokamery pro snadnější identifikování místa výskytu požáru či hledaných osob.

4.2 Použití smáčecích prostředků

[2] Smáčecí prostředky jsou chemikálie, které snižují povrchové napětí vody, což je zvláště důležité při hašení látek, které se těžko smáčejí vodou. Povrchové napětí kapalin je odpor, který kapalina klade zvětšováním svého povrchu. Kapaliny mají totiž působením vnitřních molekulárních sil vždy snahu zmenšit svůj povrch a zaujmout takový tvar, aby měly povrch co nejmenší. Koule je těleso nejmenším povrchu vzhledem k objemu a proto také kapičky vodní mlhy i kapky deště mají při volném pádu kulový tvar. Kapky při dopadu na určitou látku buď přilnou a propustí do hloubky nebo při velkém povrchovém napětí zůstanou na povrchu, případně po povrchu látky sklouznou. Při tříštění vody bez použití smáčedla se voda trhá na větší kapičky poměrně blízko u otvoru trysky.

Při použití smáčedla se tříštění při malých tlacích podstatně mění. Nejdříve se vytvoří slabý kuželovitý film vody, který se později rozpadá na velmi malé kapičky, a to na řádově menší než u tříštění odstředivou tryskou. Se zvyšováním tlaku se však rozdíl v tříštění zmenšuje, při tlaku 0,5 atm je sice ještě patrný rozdíl v šířce vytvořeného kužele mlhy, ale velikost kapiček se již příliš neliší. Při tlacích nad 1 atm není možno zjistit podstatnější rozdíl mezi tříštěním se smáčecími prostředky, či bez nich. Povrchové napětí vlivem rozkmitání atomů i bez smáčedel

pravděpodobně poklesne na určitou hranici, takže vliv smáčecích prostředků při tříštění není patrný. Je však nutno dále předpokládat, že povrchové napětí u roztříštěné vody bez smáčecích prostředků nabude opět své původní hodnoty, protože rozkmitání pomine ihned po vytvoření kapiček.

Pro požární praxi, kde se používají tlaky 8 atm a výše, není třeba používat žádných smáčedel k dosažení jemnějšího roztříštění kapiček vodní mlhy. Z tohoto důvodu není nutno při hašení Cobrou přidávat žádné smáčecí prostředky.

4.3 Ochlazování

Ochlazováním je v tomto případě myšleno zejména snížení intenzity hoření a tím i teploty v prostoru na míru, která umožní vstup hasičům do daného prostoru a dokončení hasebního zásahu klasickým způsobem. Místo nasazení zařízení Cobra a směr ochlazování je zvolen tak, aby vodní mlhový oblak zasáhl co největší plochu požáru a není-li to možné, pak co největší objem zplodin hoření v horní části ochlazovaného prostoru. Orientačně lze odhadnout, že vodní mlhový oblak zasáhne prostor do vzdálenost až 20 m a šíření vodní mlhy a páry do prostoru dále ovlivní proudění vzduchu a zplodin hoření.

Další možností ochlazování lze využít při požárech hrozících tzv. „backdraftem“ (explozivní hoření) a tzv. „flashoverem“ (náhlé vzplanutím v celém prostoru), a to ochlazením prostoru hoření z vnější strany objektu, kde by došlo k eliminaci těchto nebezpečných jevů a zvýšení bezpečnosti zasahujících hasičů.

Při požárech velkých rozměrů uvnitř objektu, kde hrozí nebezpečí šíření fronty požáru, doporučuji použít Cobru k ochlazení pásma přípravy. Zejména lze použít vodní mlhu ke zvlhčování hořlavého materiálu, nebo vytvoření vodní mlhové bariéry, například při požárech půdních prostorů apod. a zabránění tak dalšímu šíření plamene. Ruční proudnice lze samozřejmě využít obdobně jako jiné vysokotlaké proudnice k ochlazování tlakových lahví, plynových potrubí, při vytěsňování nevyhořelých plynů apod.

Hašení a ochlazování spolu úzce souvisí, platí tedy bezpečnostní zásady stejné jako uvedené v předchozím odstavci.

4.4 Řezání

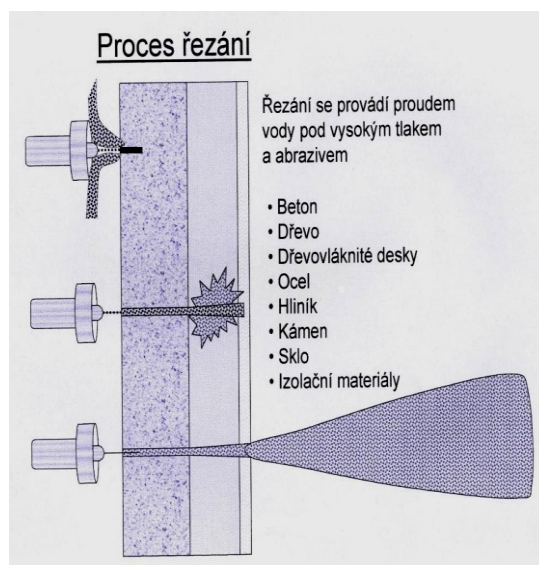
Zařízení lze použít při řezání všech stavebních materiálů, při odstraňování stavebních konstrukcí a vytváření otvorů v technologických zařízeních a objektech.

Otvory lze řezat ve stěnách (viz obr. č. 1), dveřích, oknech, střepech i střeších zejména za účelem odvětrávání objektů, vytváření zásahových i únikových cest. Je samozřejmé, že doba řezání a tím i spotřeba vody a abrasiva je úměrná tvrdosti a síle řezaného materiálu. Proto je nezbytné při volbě místa, je-li to možné, volit

nejslabší místo stavby, například dveře, okenní rámy, mezery v omítce nebo mezi prefabrikovanými bloky. Je zřejmé, že je snazší řezat homogenní materiál než stěnu složenou z různých materiálů. Jak pro hašení, tak i pro řezání platí bezpečná vzdálenost 10 m od nechráněné osoby a 5 m od osoby chráněné (hasič). Okolo stojící osoby musí stát vždy za příslušníkem, který používá Cobru a musí být opatřeny ochrannými brýlemi nebo izolačním dýchacím přístrojem. Předvídáme-li osobu za dveřmi, řez se provede ve vrchní části dveří, protože kouř vždy nutí osoby v místnosti lehnout si na podlahu. Po ukončení řezání je nutné provést výplach abrasiva z vysokotlaké hadice. Při 100 m délce hadice trvá výplach cca 25 sec.

Jednotlivé druhy materiálu lze podle obtížnosti řezu uvést v tomto pořadí:

1. pórobeton, stavební izolace,
2. laminát, plexisklo, sádrokarton,
3. guma,
4. dřevotříska, čelní sklo automobilů,
5. dřevo,
6. cihla, střešní krytina,
7. zmrzlá zemina (70 cm a více),
8. silná vrstva lepeného skla, pancéřované sklo,



Obrázek 1 Proces řezání

9. kámen a beton obsahující kámen, písek a ocelové pruty,

10. ocel v různé kvalitě.

Hasič i velitel zásahu přizpůsobí technologický postup řezání podle druhu řezaného materiálu a rizikům v místě řezání zejména:

- hrozí-li možnost zasažení elektrického rozvodu, musí vypnout elektrický proud,
- hrozí-li, že za místem řezu může být osoba nebo důležité technické zařízení, musí zvolit jiné místo řezu nebo bezpečný směr řezu. Tímto bezpečným směrem může být například strop místo podlahy, řez v horní části dveří nebo stěny směřující šikmo ke stropu, které zvolí, pokud nemá od možné osoby žádnou odezvu, nebo nelze předpokládat její dostatečný odstup,
- hrozí-li obsluhovateli pád, musí se stanoveným způsobem jistit,
- směru pádu odřezávané konstrukce, případně možnému narušení statiky této stavební konstrukce,
- prostředí, např. možnému výskytu nebezpečné látky.

4.4.1 Řezná schopnost v závislosti na čase

Beton	150 mm,	50 mm/min.
Ocel	50 mm,	40 mm/min.
Vrstvené sklo	100 mm,	75 mm/min.
Plast	100 mm,	90 mm/min.

Při řezání silnějších materiálů je možné použít výše uvedené hodnoty pro odhad přibližné doby potřebné pro řezání. Měkčí materiály jako je dřevo, papír, vláknité desky a podobně je možné řezat pouze vodou.

5. Vyhodnocení poznatků a zkušeností ze cvičení a zásahů

Při povodni, která postihla Českou republiku v roce 2002, darovalo Švédské království České republice vysokotlaké řezací a hasicí zařízení CCS-Cobra instalované v zásahovém požárním automobilu Toyota Pick-Up 4 WD. Součástí této pomoci bylo i zacvičení osádek. Cestou GR HZS ČR byl tento automobil posléze předán na centrální hasičskou stanici (dále HS 1) hl. m. Prahy, kde bylo toto vozidlo zařazeno na výjezd.

Během několika let působení na centrální stanici hl. m. Prahy došlo s tímto automobilem k několika stovkám výjezdů. Po osvědčení zařízení Cobra v praxi se rozhodlo o dalším nákupu a zabudování tohoto zařízení do nástavby cisternového automobilu CAS 24/3500/200 Mercedes Atego. Tento automobil byl posléze zařazen k výjezdu na HS 6 v listopadu loňského roku. Od této doby jsou se zařízením Cobra průběžně prováděny výcviky a to nejen na území hl. m. Prahy.

Při čerpání nových poznatků a zkušeností lze vycházet nejen z osobních zkušeností, ale i z informací čerpaných z internetových stránek, kde jsou popisovány poznatky a zkušenosti jednotlivých hasičů a velitelů zásahů ze všech koutů světa. Zejména cenné jsou poznatky ze Švédska, kde výzkum, vývoj a aplikace v praxi jsou na nejvyšší úrovni.

Při vyhodnocování poznatků musím uvést jako hlavní věc, a tu zdůraznit, nutné dodržování návodu udávaného výrobcem. Při nedodržování těchto pokynů a nařízení dojde k možnému ohrožení správné funkčnosti zařízení a posléze i k ohrožení zasahujících hasičů. Je nutné udržovat veškeré součásti zařízení v čistotě, po doplnění abrasiva dbát na důkladné omytí hrdla a zátky vodou a vymytí závitů od zrníček abrasiva. V opačném případě dochází k rychlému opotřebení závitů a ztrátě uzavírací schopnosti zátky. Rovněž během doplňování doporučuji položit sběrnou nádobu na zachycení vody pod přepadový otvor zásobníku. Spolu s vodou totiž uniká i abrasivum, a i když dochází k zachycení pouhých cca půl litru vody, množství abrasiva se počítá na desítky gramů. Při opakovaném výcviku nebo doplňování po zásahu může v celkovém množství dojít ke značným ztrátám jak materiálním, tak i ekonomickým. Během výcviku je nutné vymotání celé hadice a zajištění co nejpřímějšího natažení, a to z důvodů menšího opotřebení hadice při použití abrasiva. Je potřeba zabránit vzniku smyček na hadici, které jsou nebezpečné především z důvodu možného proražení hadice paprskem vody s abrasivem. Během zásahu vzhledem k nedostatku času nemusí dojít k úplnému vymotání hadice, je nutné vymotat pouze část nezbytně potřebnou k provedení hasebního zásahu.

Prvořadým úkolem při výcviku i zásahu s Cobrou je zajištění bezpečnosti. Pro zajištění maximální bezpečnosti zasahujících hasičů je proto nezbytné použití kompletního zásahového oděvu spolu s použitím ochranných brýlí nebo izolačního dýchacího přístroje. Použití kompletního zásahového oděvu je nezbytné i pro hasiče pohybující se v okruhu do 5 m od zasahujícího hasiče nebo hasiče provádějícího výcvik.

Během řezání je vhodné provádět mírné pohyby nahoru a dolů, nebo doleva a doprava (podle směru řezání), kdy dochází k vyplachování abrasiva a řezaného materiálu z řezané díry. To má za následek urychlení procesu řezání a zároveň i snížení množství použitého abrasiva. Při prořezávání lehčích materiálů jako jsou palubky, vchodové dveře, překližky apod. stačí k průniku a řezání pouze tlak vody bez příměsí abrasiva. K průniku dojde v několika málo vteřinách. Zvýšené pozornosti je potřeba při použití Cobry k průniku dřevěným trámem. Dřevěná vlákna mohou vychýlit vodní paprsek až o několik desítek stupňů oproti kolmici řezu, případně může dojít k tříštění vodního paprsku. Z vlastní zkušenosti bych nedoporučil provádět průnik tímto druhem materiálu. U skla je důležité, o jaký druh se jedná, například bezpečnostní sklo apod.

Před začátkem vlastního řezání s použitím abrasiva a dovolují-li to místní podmínky, je vhodné provést „odstříknutí“ vody do volného prostoru a počkat na specifický tzv. „svistot“ proudícího abrasiva tryskou proudnice. U 100 m hadice „svistot“ nastává po cca 20 sec a poté lze započít vlastní řez. Hlavní důvod je především ten, že u tvrdých materiálů samotná voda nemá tolik potřebný řezací efekt a došlo by ke zbytečnému promáčení hasiče.

Pro lokalizaci skrytého ohniska požáru je nutné použití termokamery, což má za následek efektivnější a rychlejší zásah a snížení materiálních škod. Nedoporučuji použití Cobry na požáry na otevřené ploše, například požár dřeva, odpadu apod. Během krátké doby dochází sice k uhašení plamenů, ale při přerušení hašení dochází k jejich rychlému opětovnému vzplanutí. Jako příčinu bych viděl nedostatečný chladicí efekt vodní mlhy na požářišti. Rovněž nedoporučuji zásah s Cobrou na sypké materiály jako piliny apod., kdy hrozí možné nebezpečí rozšíření požáru do okolí.

Při použití pomocného příslušenství Cold Tap, které se používá pro přečerpávání dále NL při havárii automobilových nebo vlakových cisteren, bych se rád zmínil o několika poznatcích získaných při výcviku. Jednou z nejdůležitějších věcí je těsnící guma, která se podkládá mezi armaturu Cold Tap a povrch cisterny. Jako nejvhodnější materiál se mi jeví použití těsnícího prostředku tzv. chemické gumy PUH 3105 od firmy Reoamos.

Před usazením Cold Tapu se musí (pokud je tak cisterna zabezpečena) z tělesa cisterny odstranit hliníková fólie a izolace pro dokonalé sednutí na její povrch. Určité nebezpečí vidím při vlastním usazení armatury na těleso cisterny, které by mohlo být vlivem dopravní nehody deformované. Zde by při nedokonalém usazení mohlo dojít k úniku NL a dojít ke značným komplikacím během zdolávání mimořádné události. Proto po usazení armatury na povrch cisterny doporučuji vyzkoušet její těsnost, puštění tlakové vody bez abrasiva do armatury a je-li vše v pořádku, tak až poté provést vyříznutí otvoru. Za zamyšlení stojí především dvě věci, a to možnost ukazatele polohy trysky, tzn., kde se v danou dobu tryska na kružnici nachází. V současné době je nemožné určit její polohu během řezání. A za druhé, mít alespoň část chemické hadice průsvitnou, a to proto, aby bylo možno zjistit, zda již došlo k odtoku NL, a tím i k proříznutí tělesa cisterny.

V současné době se připravuje cvičení o nasazení Cold Tapu ve spolupráci s HZSP ČD při havárii cisterny s NL.

Při nasazení řezného rámu se ukazuje jako nejdůležitější věc jeho připevnění na řezaný materiál. V současné době se používají hřebíky a samořezné šrouby. Za úvahu stojí použití nastřelovacích pistolí a chemických kotev. V dohledné době se budou tyto zkoušky možného připevnění zkoušet během výcviku.

6. Podmínky nasazení zařízení s ohledem na jeho dislokaci

Nasazení Cobry je ovlivněno pouze jedinou podmínkou, a tou je získání certifikátu o odborné způsobilosti při práci se zařízením Cobra pro zasahující hasiče. Při splnění této podmínky může být Cobra nasazena v kteroukoli dobu na jakémkoli místě, kde je možno použít vodu jako hasební nebo řeznou látku.

Rozmístění Cobry nepodléhá žádnému nařízení o plošném rozmístění jednotek a veškerý nákup tohoto zařízení a jeho příslušenství je zcela v kompetenci krajů. V současné době je její rozmístění v rámci České republiky uspořádáno v tzv. hvězdicovém systému a to ve městech jako Praha, Ostrava, Brno (OUPO MV), Plzeň, Liberec a Pardubice. V dohledné době o dalším nákupu tohoto zařízení uvažují jednotky HZSP. Jako každá věc, i Cobra má svoje pozitiva, i svoje negativa.

Jako pozitiva, která z mého pohledu převažují, především vidím:

- enormní zvýšení bezpečnosti zasahujících hasičů,
- vysoce efektivní způsob hašení,
- minimální spotřeba vody (50l/min),
- minimální následné materiální škody způsobené hasební vodou,
- prostupy stavebními konstrukcemi pomocí řezné schopnosti vodního paprsku,
- ulehčení práce při rozebíráních a bouráních pracích,
- možnost provedení tzv. studeného řezu ve výbušném prostředí,
- pomocí příslušenství provést odčerpání NL z havarovaných cisteren apod.

Její negativa:

- dlouhá doba dojezdu na místo mimořádné události, a to z důvodů nedostatečného plošného pokrytí v rámci ČR (například mimokrajová výpomoc),
- nároky na kvalitně vycvičené družstvo hasičů,
- ekonomické náklady na pořízení zařízení,
- ekonomická náročnost na vycvičení jednotky hasičů (spotřeba abrasiva, materiálu, vhodné lokality pro výcvik apod.),

- značná fyzická zátěž při hašení a řezání,
- zvýšené nároky na BOZP,
- nároky na velitele o vhodně zvoleném taktickém nasazení Cobry.

Ani požadavky na zabudování Cobry nejsou jednotné a každý kraj má pravomoc umístit toto zařízení na libovolný zásahový automobil. Z mého úhlu pohledu se mi jeví jako nejlepší varianta zabudování Cobry do nástavby cisternového automobilu zařazeného na první výjezd, popřípadě na lehká vozidla typu Mercedes Sprinter (viz Praha a Ostrava). Jako nejméně vhodné se mi jeví její zabudování do kontejneru nebo automobilu s CO₂ přístroji typu Avia (viz Plzeňský a Pardubický kraj). Jako hlavní důvod se mi jeví jejich nedostatečná akceschopnost a rychlost nasazení.

Jako dobré řešení vidím umístění Cobry na hasičských stanicích, která mají v působnosti horská střediska. Specifikum těchto zásahů spočívají zejména v náročném a členitém terénu, a někdy zcela nemožném příjezdu hasičské techniky na místo MU, ať už z důvodů klimatických či technických. Velkým problémem je rovněž zajištění dopravy vody potřebné k hašení. Inspirací pro mne bylo nedávno do provozu uvedené, obojživelné sněhové pásové vozidlo Hägglunds BV 206 [2], které je určené pro zdolávání MU ve vysokohorském terénu na území Jizerských hor. Zde bych viděl prostor pro umístění zařízení Cobra s několikasetlitrovou nádrží na vodu pro efektivní a rychlý zásah při požáru horských chat, budov apod. v těžko dostupném terénu. Další výhodou je sací schopnost čerpadla, které může sát z hloubky až tří metrů. A tudíž jeho nezávislost na dopravě vody v případě možnosti využití místního vodního zdroje. Jednou z podstatných věcí je i spotřeba vody, která dosahuje při plném výkonu 50 l/min.

Mezi další výhody, které stojí za zmínku, patří výhody spojené s vedením požárního útoku. Zde je patrný rozdíl v náročnosti mezi tažením dopravního (hadice B, 75mm), případně útočného vedení (hadice C, 52mm) a tažením vysokotlaké ½“ hadice Cobry. K dalším problémům může dojít v zimním období, kdy vlivem teplot klesajících hluboko pod bod mrazu dochází k zamrznutí DIN spojek na hadicích.

Jednou z dalších možností je umístění Cobry na letištích, a to při možných požárech v trupu letadla. Zajistil by se tak rychlý a efektivní zásah bez nutného vstupu hasiče do útrob letadla.

V přímořských státech je Cobra součástí protipožární výbavy lodí, ať už civilních nebo vojenských. S jejím nasazením se počítá při požárech ve strojovnách apod.

Ve Švédsku se razí trend použití lehkých zásahových automobilů typu Mercedes Sprinter s posádkou 1+1. Důvody jsou převážně ekonomické. Po průzkumu na místě události jednotka povolá posilové jednotky, nebo provede sama účinný zásah na místě MU.

V rámci dislokace Cobry není doporučena další speciální technika nutná pro zabezpečení její činnosti. Jako podpůrná síla může sloužit klasická technika, například CAS, výšková technika, Chemicko-technická služba apod.

7. Doporučení pro přípravu a nasazení Cobry

Zařízení Cobra lze nasadit všude tam, kde lze k hašení a řezání použít vodu. Vynikající hasební schopnosti vykazuje při hašení půdních prostor, bytů, střech, uzavřených hal, přepravních kontejnerů apod. V kombinaci s termokamerou použitou pro lokalizaci ohniska požáru, lze správně vedenou taktikou zásahu pomocí injektáží lokalizovat požár. Mlhový oblak Cobry se může nasadit proti šíření požárů například půdním prostorem a to k ochlazení pásma přípravy, zvlhčením hořlavých látek v cestě šíření požáru. Tímto by mohlo dojít ke zpomalení, případně zastavení šíření fronty požáru. Toto nasazení je možno aplikovat jak průnikem v podlaze, tak střešní krytinou z automobilového žebříku nebo plošiny. Mlhový oblak je možné použít na ochlazování tlakových lahví v průběhu nebo po požáru a zabránit tak jejich možnému výbuchu. Dále je možné mlhový oblak použít jako ochranu proti sálavému teplu, ať už okolních budov, hasičské techniky nebo zasahujících hasičů.

Jako velice účinné se jeví její použití zejména při bouracích a likvidačních pracích například podhledů, sendvičových stěn, obložení, lepenek na střechách apod. Použitím Cobry v těchto případech dochází ke zjednodušení a urychlení práce zasahujících hasičů a ke snížení případných materiálních škod způsobených vodou. Je možné vzít v potaz i ekonomický aspekt, kdy dochází ke snížení opotřebení motorových pil, rozbrusů a podobných technických prostředků.

V kombinaci s pomocným zařízením - řezným rámem - je její další využití možné při hašení sil, kde lze formou správně vedených injektáží s pomocí termokamery dosáhnout lokalizace ohniska požáru. Následně lze pomocí řezného rámu vytvořit vstupní otvor a provést úplnou likvidaci požáru.

Její další využití je možné při zásahu na NL a to například v mrazírnách a stadionech při úniku čpavku. Mlhový oblak lze v tomto případě použít na skrápění a srážení čpavkového oblaku a následného ředění. Speciálně toto bylo provedeno jako námětové cvičení v O₂ aréně ve Vysočanech. Na základě praktických zkušeností hasičů ze stanice 6 hl. m. Prahy, kteří se zúčastnili zásahu na dopravní nehodu cisternového automobilu s NL v Karlovarském kraji, lze použít toto zařízení na vyříznutí otvorů do pláště cisterny a poté provést přečerpání NL. Řez je proveden zcela za studena, a proto zde nehrozí, pokud NL nereaguje s vodou, žádné nebezpečí. V zahraničí je Cobra nasazena na letištích, kde je určena k hašení požárů uvnitř trupu letadla. Například řezný rám je v současné době testován na letišti v dánském Kopenhagenu speciálními

policejními silami při osvobozování rukojmích při únosu letadla. Pomocí řezného rámu jsou vyříznuty do trupu letadla vstupní otvory.

Jako účinný pomocník se mi jeví nasazení Cobry ve speciální jednotce USAR, která je předurčena pro operace mimo i na území České republiky. Tento tým je schopný pracovat v mimořádných podmínkách a je nasazován při živelných katastrofách a mimořádných událostech všeho druhu. Uplatnění toho zařízení zde vidím v širokém měřítku od prostupů stavebními konstrukcemi, přes vytváření průdchů v konstrukcích, až k pomoci při vyprošťování osob. Z důvodů leteckých hmotnostních limitů přepravovaného materiálu jednotek USAR, by toto zařízení mohlo být přepraveno pouze po pozemních komunikacích. A proto je jeho operační rádius možný převážně na území Evropy.

Nasazení přídatného zařízení Cold Tapu se využije při haváriích cisteren s NL, ať už silničních nebo železničních, přečerpávání NL z barelů.

Použití řezného rámu je vhodné při hašení požáru sil, na vytváření únikových cest, prostupů apod.

Další možné nasazení Cobry je možné při sanačních pracích, čištění komunikací atd.

7.1 Doporučení pro přípravu programu výcviku

[1] Pracovní nasazení Cobry může být životu nebezpečné, a to jak pro osoby zachraňující, tak i pro osoby zachraňované, proto je nutné seznámit se s technologickými postupy a základními bezpečnostními otázkami před jejím nasazením.

Hlavním tématem této části je stanovení školicího programu v optimální podobě jak z hlediska ekonomického, tak i časového.

V první řadě doporučuji stanovit funkci hlavního lektora, který na základě složení teoretických a praktických zkoušek získá certifikát odborné způsobilosti vydaný firmou CCS Cobra ve Švédsku.

Hlavní lektor, bude provádět školení příslušníků všech tří směn každého územního odboru (dále ÚO), který si toto zařízení zakoupí. Během tohoto školení si vybere vhodného aspiranta, přičemž tento aspirant bude nadále školen a cvičen ve specializačních kurzech. Po absolvování specializačního kurzu pod vedením hlavního lektora zakončeném závěrečnou zkouškou

o odborné způsobilosti, bude moci aspirant, teď už lektor, provádět opakovací školení a kurzy u daného ÚO spolu s měsíční údržbou.

Hlavní důraz také kladu na neustálé spojení mezi hlavním lektorem a lektory, kde by docházelo k vyhodnocování činnosti, zejména v oblasti jejího nasazení, použité taktiky, záznamech o počtu hodin teoretického i praktického výcviku, problémy s údržbou apod. Hlavní lektor by vedl pečlivou evidenci o všech těchto činnostech, spolu se jmenovitým seznamem jednotlivých příslušníků a s rozbořem všech činností. Další činností hlavního lektora by byla aktualizace zásahové činnosti na oficiálních www stránkách Cobry, spolu s novými návrhy a zlepšeními.

Dále doporučuji zařadit minimálně 5 hodin teorie a 3 hodiny praktických ukázek do každého Odborného nástupního kurzu, Taktického řízení I.,II. a zejména do kurzů Operačního řízení I.,II. A to z důvodu lepšího přehledu a získání nových informací o nasazení Cobry během MU. Stále se u nás totiž potýkáme se značnou nedůvěrou operačních důstojníků při jejím vysílání na místo MU a to ne z hlediska neochoty, jako spíše z neznalosti o možnosti jejího nasazení.

K prohlubování zkušeností doporučuji 1x ročně setkání všech lektorů na dvoudenním semináři, kde by došlo k vzájemné výměně zkušeností a diskuzi o konkrétním problému. Jako příklad lze uvést téma terorismu, jeho hrozeb, možných následků a využití Cobry při řešení této MU.

7.2 Specializační kurz

Specializační pětidenní kurz pro práci s Cobrou navrhuji zorganizovat v Brně. Tento kurz by absolvovali aspiranti vybraní hlavním lektorem. Měl by být zaměřen na prohloubení teoretických a zejména praktických zkušeností. Tento specializační kurz by se otevíral 1-2x ročně v závislosti na počtu zařízení Cobra a požadavků příslušníků HZS ČR.

Školení lektorů Středního odborného učiliště požární ochrany Ministerstva vnitra ČR (dále OU PO) v Brně by probíhalo pod dohledem hlavního lektora spolu s pracovníkem švédské firmy CCS-Cobra. Zároveň je možná bližší spolupráce mezi těmito dvěma subjekty a možnost dalšího školení lektorů OU PO přímo v továrně v Boras ve Švédsku.

Jako náplň tohoto kurzu si představuji:

1) Seznámení a historie:

- co to Cobra je,
- jak pracuje,
- na co se používá.

2) Popis zařízení:

- nádrž na vodu,
- hydraulický systém,
- elektrický systém,
- zásobník abrasiva a ovládací panel,
- vysokotlaké vodní čerpadlo,
- naviják s hadicí,
- proudnice,
- příslušenství.

3) BOZP a zdravotní:

- zásady bezpečného přenášení proudnice,
- práce v koši a na plošině,
- zásady při řezání a hašení,
- zásady poskytnutí první pomoci při poranění Cobrou.

4) Taktika:

- řezání,
- ochlazování,
- hašení.

5) Kontrola technického stavu a oprava zařízení:

- kontrola před použitím,
- kontrola a údržba po použití,
- měsíční kontrola a údržba,
- půlroční kontrola a údržba,
- roční kontrola a údržba,
- tříletá kontrola a údržba,
- opatření při mrazu a rizika zamrznutí systému.
- oprava.

Každé dopoledne by probíhala teoretická výuka na učebnách. Odpoledne pak provádění praktického výcviku na cvičebním polygonu a hodnocení celodenního zaměstnání. Kurz by byl zakončen závěrečnou zkouškou a certifikátem na odbornou způsobilost. Z časového důvodu doporučuji provádět závěrečnou zkoušku formou testu na počítačích. Celý test bude složen ze tří bloků vždy po deseti otázkách na téma BOZP, taktika a údržba. Složení praktické zkoušky by probíhalo při praktických cvičeních na polygonu.

8. Experimentální část: Demonstrace hasebního účinku Cobry a posouzení možnosti zásahu ve výškové budově zrcadlovým prostorem

8.1 Demonstrace hasebního účinku Cobry na požár v plechovém kontejneru

Cílem tohoto experimentu je ukázka poklesu teploty v závislosti na čase při požáru dřevěných palet v kontejneru při použití Cobry.

8.1.1 Popis experimentu

Do plechového kontejneru bude v jeho zadní části na sebe uloženo sedm kusů Europalet o celkové hmotnosti cca 90 kg. Teploměr bude umístěn pod střechou v horní části kontejneru ve dvoutřetinové vzdálenosti od uzavíracích vrat. Měření začne po průniku vodního paprsku dovnitř kontejneru. Sledován bude pokles teploty uvnitř kontejneru během hašení a stopkami měřen čas po patnácti vteřinách až teplota poklesne na 100 °C. Pro urychlení rozvoje požáru budou palety polity 1dcl benzínu a jako iniciační zdroj použita zápalka. Při otevřených dveřích kontejneru za přístupu vzduchu dojde k volnému rozvoji požáru (viz foto 8 v příloze) až do III. fáze. Poté budou dveře uzavřeny a zahájeno vlastní hašení. Průnik bude veden plechovými dveřmi přímo naproti ohnisku požáru. Pokus bude opakován 1x, výsledné hodnoty zapsány do tabulky a zakresleny do grafu. Na závěr se provede zhodnocení experimentu.

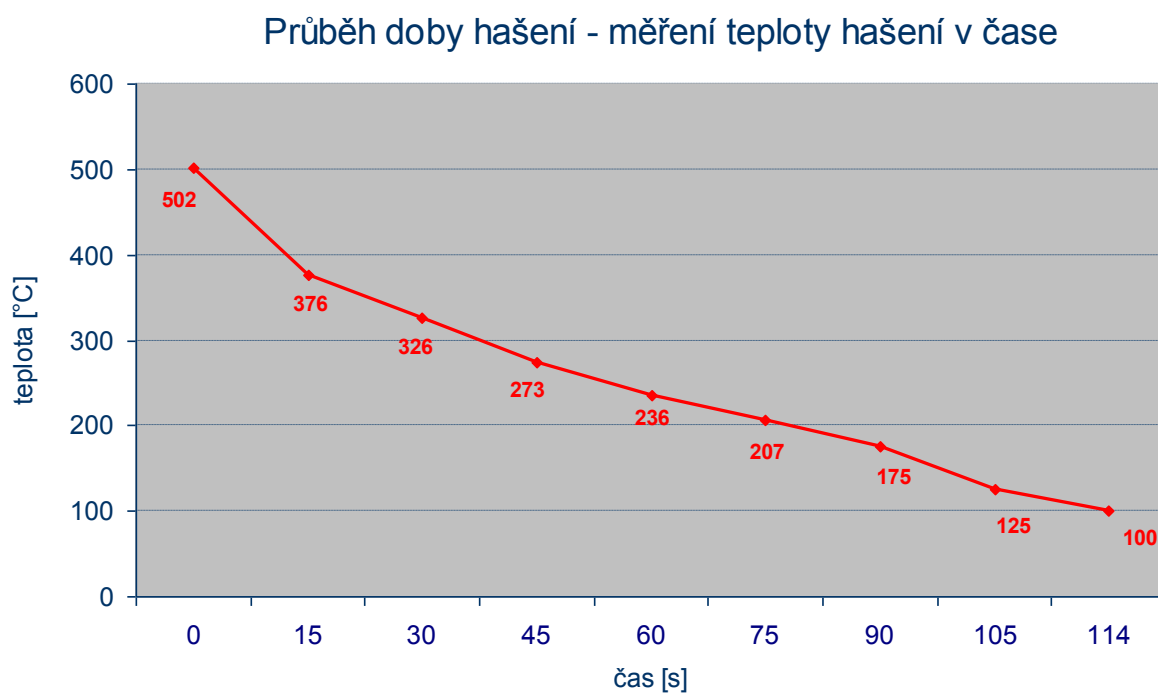
K provedení experimentu je třeba:

1. plechový kontejner o rozměru 5844 x 2224 x 2320 mm a tloušťce plechu 3 mm
2. 1 x 0,5 m³
3. cisternový automobil CAS 24
4. zařízení Cobra s ruční proudnicí
5. 2 kg abrasiva
6. iniciační zdroj
7. teploměr Omega HH501AJK (-50 až 1370°C)
8. stopky

Tabulka 2 Pokles teploty při hašení

Poř.č.	Teplota [°C]	Doba hašení [sec]
1	502	0
2	376	15
3	326	30
4	273	45
5	236	60
6	207	75
7	175	90
8	125	105
9	100	114

Graf 2 Graf poklesu teploty v závislosti na čase



8.1.2 Hodnocení

Z výsledků měření, které jsou uvedeny v tab. č. 2 a následně zakresleny do grafu č. 2 je patrné, že pokles teploty, a to bez nutnosti vstupu hasiče do prostoru hoření, je otázkou několika desítek vteřin. V důsledku rychlého poklesu teploty uvnitř kontejneru dochází k eliminaci jevů jako Backdraft, Flashover atd. A proto kromě hasebního účinku se mi Cobra jeví i jako jeden z bezpečnostních prvků pro zasahující hasiče. Pozornost si zaslouží především možnost překážek uvnitř uzavřeného objektu, které mohou ovlivnit účinnost hašení. Zde doporučuji vést taktiku zásahu formou injektáží s různých míst objektu (je-li to možné, tak i ze shora). Pro efektivnější a rychlejší zásah doporučuji rovněž použít termokameru na přesnou lokalizaci ohniska požáru.

8.2 Demonstrace hasebního účinku Cobry na požár v kontejneru z několika směrů

Cílem experimentu bylo zjistit hasební účinek Cobry na požár v uzavřeném prostoru ze tří různých stran.

8.2.1 Popis experimentu

Do plechového kontejneru bude uloženo na sebe sedm kusů Europalet o celkové hmotnosti 90 kg. Průnik a následné hašení bude provedeno ze tří různých stran. Proti ohnisku požáru ze vzdáleného konce, z boku a ze zadní strany kontejneru, kde bude zároveň ohnisko požáru. Měření začne po průniku vodního paprsku dovnitř kontejneru. Sledován bude pokles teploty během hašení a stopkami měřen čas po 15 vteřinách až teplota poklesne na 150°C. Pro urychlení rozvoje požáru budou palety polity 0,1 dcl benzínu a jako iniciační zdroj bude použita zápalka. Za přístupu vzduchu dojde poté k volnému rozvoji požáru až do III. fáze požáru. Poté budou dveře kontejneru uzavřeny a bude zahájeno vlastní hašení (viz foto 9 v příloze). Každý pokus bude opakován pouze jednou a to z důvodu nedostatku palet. Výsledné hodnoty budou zapsány do tabulky a zakresleny do grafu. Na závěr se provede zhodnocení experimentu.

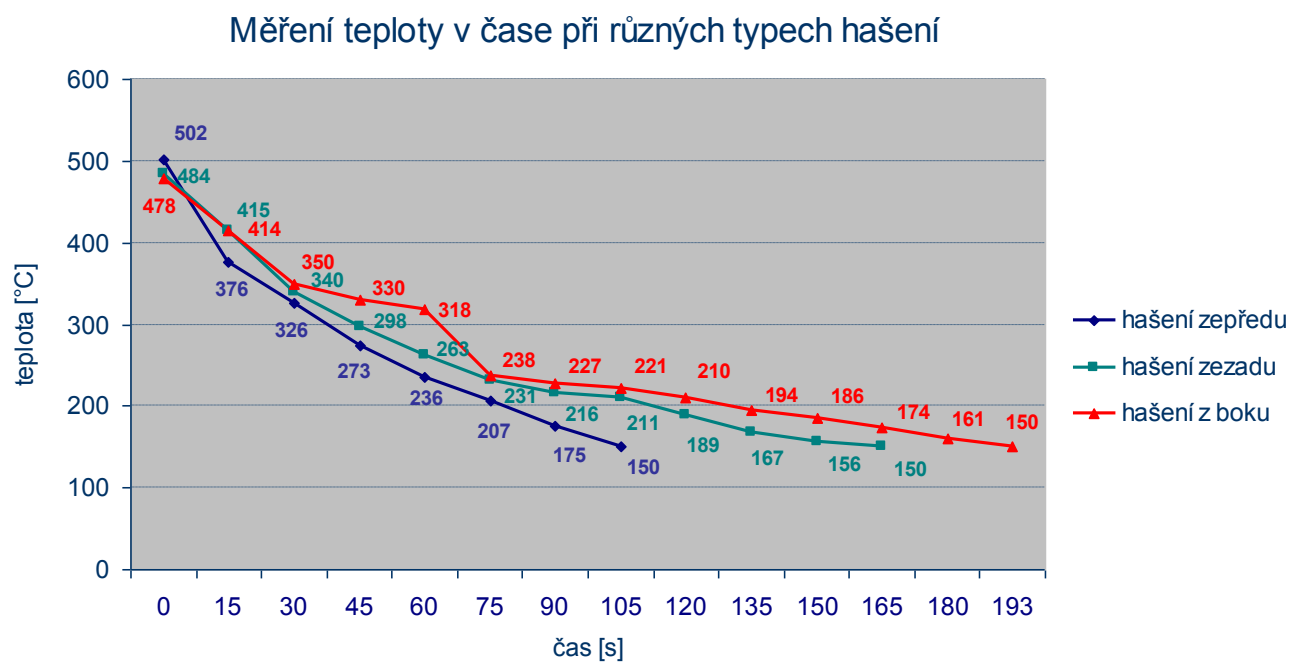
K provedení experimentu je třeba:

1. plechový kontejner o rozměru 5844 x 2224 x 2320 mm a tloušťce plechu 3 mm
2. 3 x 0,5 m³ dřeva
3. cisternový automobil CAS 24
4. zařízení Cobra s ruční proudnicí
5. 6 kg abrasiva
6. iniciační zdroj
7. teploměr Omega HH501AJK (-50 až 1370°C)
8. stopky

Tabulka 3 Pokles teploty při hašení v kontejneru

Pořad.číslo měření	Hašení zepředu		Hašení zezadu		Hašení z boku	
	t [sec]	t [°C]	t [sec]	t [°C]	t [sec]	t [°C]
1	0	502	0	484	0	478
2	15	376	15	415	15	414
3	30	326	30	340	30	350
4	45	273	45	298	45	330
5	60	236	60	263	60	318
6	75	207	75	231	75	238
7	90	175	90	216	90	227
8	97	150	105	211	105	221
9			120	189	120	210
10			135	167	135	194
11			150	156	150	186
12			157	150	165	174
13					180	161
14					193	150

Graf 3 Pokles teploty v závislosti na čase



8.2.2 Hodnocení

Z výsledků měření, které jsou zakresleny v tab. č. 3 a následně v grafu č. 3, jsou patrné rozdíly nejen v rychlosti poklesu teploty, ale i v době hašení. Pomocí tohoto měření, lze zjistit, že nejlepšího účinku hašení bylo dosaženo při hašení zepředu. Jako hlavní důvod vidím především to, že při hašení zepředu dochází na základě dostatečného prostoru k vytvoření mlhového oblaku a pokrytí celého prostoru hoření vodní mlhou. Jako nejméně účinné se jeví hašení z boku. Příčiny vidím především z nedostatečného prostoru k vytvoření mlhového oblaku, a proto zde nedochází k potřebnému hasebnímu a chladicímu účinku. Při zahájení hašení na straně ohniska požáru dochází k pravděpodobnému „prolétnutí“ vodního paprsku skrze ohnisko požáru a poté vytvoření mlhového oblaku a zaplnění celého prostoru vodní mlhou. V porovnání s účinkem hašení zepředu je časový nárůst při hašení zhruba třetinový.

Z hlediska nejefektivnějšího nasazení Cobry doporučuji její nasazení vést v dostatečné vzdálenosti od ohniska požáru (cca 5 m), ale z praktického hlediska vím, že ne vždy je toto nasazení možné. Proto vždy bude záležet na konečném rozhodnutí velitele zásahu o způsobu a místě nasazení.

8.3 Stanovení možnosti provedení hasebního zásahu na výškovou budovu

Cílem tohoto experimentu je stanovit možnost provedení útoku s Cobrou na výškovou budovu Empiria City po požárním schodišti tzv. zrcadlově a zároveň zjistit její možnou dostupnost v případě požáru.

8.3.1 Popis experimentu

Experiment se bude odehrávat v Praze v budově Empiria City na Pankráci na požárním schodišti, která je v operační zóně naší stanice. Tohoto experimentu se zúčastní družstvo 1+5 z HS 6 hl. m. Prahy s cisternovým automobilem Mercedes Atego CAS 24/2500/200. Při experimentu bude proudnice Cobra tažena zrcadlově až do vymotání celé 100 m hadice z navijáku. Na závěr se provede zhodnocení celého experimentu.

K experimentu je potřeba:

1. výšková budova
2. zařízení Cobra se 100 m hadicí
3. hasičské družstvo 1+5

8.3.2 Hodnocení

V první části experimentu došlo k vytažení Cobry zrcadlově do 11. patra výškové budovy. Během výšlapu byla proudnice připevněna rychlospojkou k vysokotlaké hadici. Toto se mi nejeví jako vhodné, a to především kvůli délce proudnice, kdy dochází k horší manipulovatelnosti ve schodišťovém prostoru. I toto je jeden z hlavních důvodů, kdy dochází k překrucování vysokotlaké hadice a vytváření malých smyček. Tyto smyčky jsou nepříjemné z možného nebezpečí proražení hadice při proudění abrasiva. Proto doporučuji před zahájením hasebního zásahu a zahájením tažení hadice zrcadlově, odepnout proudnici a hadici vytáhnout lanem nebo při výstupu po schodech protikrutem zabránit přetáčení hadice.

V druhé části experimentu se zjišťovala účinná dostupnost Cobry z hlediska provedení možného hasebního zásahu. Zde vidím optimální dostupnost do 5. NP s dostatečnou manipulační smyčkou. Jedním z důvodů nízké dostupnosti je velká vzdálenost (cca 30 m) od nástupní plochy k požárnímu schodišti. Dostupnost Cobry by bylo možné zvýšit pomocí přenosného čtyřicetimetrového navijáku, který se nachází na centrální stanici na vozidle Toyota Pick-Up 4

WD spolu se zařízením Cobra. Zde hrozí nebezpečí v nemožnosti použití tohoto navijáku z důvodů případného vyjetí tohoto zásahového automobilu na jinou mimořádnou událost.

Rovněž stojí za úvahu možné provedení zásahu z automobilového žebříku, kde lze průnik provést skrze skleněné opláštění z vnějšku budovy. Z důvodu probíhající rekonstrukce a výstavby Arkady Pankrác nebyla možnost vyzkoušet toto nasazení v praxi.

Seznam použité literatury

- [1] KOUTNÍK, Zdeněk. *Nové progresivní metody způsobu hašení s možností průniku stavebními materiály*. Ostrava, 2005. 43 s. Bakalářská práce (Bc.). VŠB-TU Ostrava. Fakulta bezpečnostního inženýrství VŠB-TU Ostrava.
- [2] MACÁK, Václav. *Hašení vodní mlhou*. Praha: SNTL, 1962. 146 s.
- [3] *Cold Cut System* [online]. Kungsbacka: Cold Cut Systems AB, c1994-2005 [cit. 2008-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.ccs-cobra.com>>.
- [4] PEČENÝ, Pavel. *Hašení požárů a řezání konstrukcí vysokotlakým řezacím a hasicím zařízením : konspekt MV GŘ HZS ČR*. Praha: MV ČR, 2004. 22 s. ISBN 80-86640-51-5
- [5] *Häggglunds BV* [online]. Praha: Tripos - občanské sdružení, c2002 - 2005 [cit. 2008-04-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.pozary.cz>>.
- [6] *PUH 3105* [online]. Praha : Reo Smos, s. r. o., c1991-2008 [cit.2008-04-1]. Dostupný z WWW: <<http://www.reoamos.cz>>.
- [7] *Semperit resist – U* [online]. Hradec Králové : Texim s.r.o., c1991-2008 [cit. 2008-3-27]. Dostupný na WWW: <<http://www.teximtesneni.cz>>.